

## ⑫ 公開特許公報(A)

平1-162326

⑬ Int. Cl.<sup>4</sup> 識別記号 庁内整理番号 ⑭ 公開 平成1年(1989)6月26日  
 H 01 L 21/205 7739-5F  
 29/163 8526-5F  
 // H 01 L 29/165 8526-5F  
 29/72 8526-5F 審査請求 未請求 発明の数 1 (全6頁)

⑮ 発明の名称  $\beta$ -炭化シリコン層の製造方法

⑯ 特 願 昭62-320100

⑰ 出 願 昭62(1987)12月19日

⑱ 発 明 者 恵 下 隆 神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地 富士通株式会社  
 ⑲ 発 明 者 三 重 野 文 健 神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地 富士通株式会社  
 ⑳ 発 明 者 古 村 雄 二 神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地 富士通株式会社  
 ㉑ 発 明 者 伊 藤 喜 久 雄 神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地 富士通株式会社  
 ㉒ 出 願 人 富 士 通 株 式 会 社 神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地  
 ㉓ 代 理 人 弁 理 士 寒 川 誠 一

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

 $\beta$ -炭化シリコン層の製造方法

## 2. 特許請求の範囲

[1] シリコン基板(1)を800~1,000℃の反応温度においてアセチレンに接触させて、前記シリコン基板(1)の表層を炭化してシリコン炭化層よりなるパフファ層(2)を形成し、

その後、前記シリコン基板(1)上に形成された前記パフファ層(2)上に、シリコンと水素と塩素との化合物と炭素数が2または3の炭化水素との混合ガスを反応ガスとしてなす気相成長法を使用して $\beta$ -炭化シリコン層(3)を形成する

ことを特徴とする $\beta$ -炭化シリコン層の製造方法。

[2] 前記炭素数が2または3の炭化水素はアセチレン( $C_2H_2$ )またはプロパン( $C_3H_8$ )であり、前記シリコンと水素と塩素との化合物はジクロルシラン( $SiH_2Cl_2$ )またはトリクロルシラン( $SiHCl_3$ )であり、前記反応温度は850℃程度であるこ

とを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の $\beta$ -炭化シリコン層の製造方法。

## 3. 発明の詳細な説明

## 〔概要〕

シリコン基板上に、低温で $\beta$ -炭化シリコン層を形成する方法の改良に関し、

$\beta$ -炭化シリコン層の気相成長温度である1,000℃程度よりさらに低温で、しかも、短時間で、シリコン炭化層よりなるパフファ層を形成し、その上に、また、低温で、 $\beta$ -炭化シリコン層を形成する利益を有する、 $\beta$ -炭化シリコン層の製造方法を提供することを目的とし、

シリコン基板を800~1,000℃においてアセチレンに接触させて前記シリコン基板の表層を炭化してシリコン炭化層よりなるパフファ層を形成し、その後、このパフファ層上に、シリコンと水素と塩素との化合物と、炭素数が2または3の炭化水素との混合ガスを反応ガスとしてなす気相成長法を使用して $\beta$ -炭化シリコン層を形成することによって構成する。

## 〔産業上の利用分野〕

シリコン基板上に、低温で $\beta$ -炭化シリコン層を形成する方法の改良に関する。

## 〔従来の技術〕

炭化シリコン層は耐熱性、耐放射線性等がすぐれており、耐環境性がすぐれており、しかも、禁制帯幅が大きい半導体である。

たゞ、炭化シリコン基板、すなわち、バルク炭化シリコンを製造するには、2,000℃以上の高温を必要とし、炭化シリコン基板、すなわち、バルク炭化シリコンを製造することは非現実的である。

ヘテロエピタキシャル成長法を使用して、シリコン基板上に炭化シリコン層を成長するには、1,000℃程度の温度で可能であり、この手法が現実的である。

たゞ、この場合、1 $\mu$ m以上の炭化シリコン層をシリコン基板上に成長すると、炭化シリコン層は多結晶質となり、表面に荒れが生ずる。これを防止するには、シリコン基板と炭化シリコン層と

3

処理工程が入ることは、場合によっては電子デバイスに損傷を与え、好ましくない。

本発明の目的は、この欠点を解消することであり、 $\beta$ -炭化シリコン層の気相成長温度 1,000℃程度より低温で、しかも、短時間で、シリコン炭化層よりなるパフファ層を形成し、その上に、また、低温で $\beta$ -炭化シリコン層を形成する方法を提供することにある。

## 〔問題点を解決するための手段〕

上記の目的は、シリコン基板(1)を 800~1,000℃においてアセチレンに接触させて前記シリコン基板(1)の表層を炭化してシリコン炭化層よりなるパフファ層(2)を形成し、その後、前記シリコン基板(1)上に形成された前記パフファ層(2)上に、シリコンと水素と塩素との化合物と炭素数が2または3の炭化水素との混合ガスを反応ガスとしてなす気相成長法を使用して $\beta$ -炭化シリコン層(3)を形成することによって達成される。

5

の間に薄いパフファ層を介在させることが有効であり、シリコン基板上に炭化シリコン層を成長するには、シリコン基板と炭化シリコン層との間にシリコン炭化層の薄いパフファ層を介在させることが必須である。

## 〔発明が解決しようとする問題点〕

上記のシリコン炭化層よりなるパフファ層を形成する方法には、炭化シリコンをターゲットとしてなすスパッタ法、 $10^{-4}$ Torr以上の高真空中においてプロパン、ブタン等を反応ガスとしてなすシリコン炭化法、あるいは反応性ガスにプロパン、ブタン等を使用した気相成長法(CVD法)等を用いてなすシリコン炭化法等があるが、スパッタ法は堆積速度が遅く、また、高真空中における炭化は高真空にするために長時間を要し、いづれも、工業レベルの製造方法としては必ずしも適切ではない。一方、CVD法を用いてシリコン層の炭化をなすには 1,350℃程度の高温が必要であり、電子デバイス製作工程の途中に、1,350℃もの高温

4

なお、前記の炭素数が2または3の炭化水素はアセチレン( $C_2H_2$ )またはプロパン( $C_3H_8$ )であり、前記のシリコンと水素と塩素との化合物はジクロルシラン( $SiH_2Cl_2$ )またはトリクロルシラン( $SiHCl_3$ )であることが適当である。

## 〔作用〕

低温において分解しやすい炭素源とシリコンとを反応させれば、低温において、しかも、短時間に、シリコン炭化層を形成するのに有効との着想のもとづき、種々実験を行った結果、アセチレンが前記炭素源として特に有効に作用することが確認された。

## 〔実施例〕

以下、図面を参照しつつ、本発明の一実施例に係る $\beta$ -炭化シリコン層の製造方法について説明する。

## 第1、2図参照

シリコン基板Wを、反応管R内に設けられたサ

6

セブタ S 上に載置し、真空ポンプ P を作動させて反応管 R 内の圧力を 10 Torr 以下とする。

水素  $H_2$  を流量 1 ~ 20 SLM (Standard Liter per Minute) をもって反応管 R に供給し、加熱手段 H を使用して、シリコン基板 W を 800 ~ 1,000 °C に加熱する。水素  $H_2$  中での加熱処理により、シリコン基板 W の表面に不可避的に形成されている二酸化シリコン膜 (自然酸化膜) を除去した後、前記水素  $H_2$  に加え、アセチレン  $C_2H_2$  を、流量 5 ~ 30 SCCM (Standard Cubic Centimeter per Minute) をもって 5 ~ 10 分間反応管 R に供給し、シリコン基板 W の表層を炭化する。換言すれば、第 1 図に示すように、シリコン基板 1 上に、シリコン炭化層よりなるパフファ層 2 を約 100 Å 厚形成する。

しかる後、水素  $H_2$ 、アセチレン  $C_2H_2$  またはプロパン  $C_3H_8$  に加え、ジクロルシラン  $SiH_2Cl_2$  またはトリクロルシラン  $SiHCl_3$  を、流量 0.1 ~ 1 SLM をもって反応管 R に供給し、加熱手段 H を使用してシリコン基板 W を 1,000 °C 程度に加熱し、第 1 図に示すように、前記シリコン炭化層よりなるパフ

7

10 分間 850 °C に加熱し、次に、これに加えて、アセチレンを、流量 30 SCCM をもって 10 分間供給してシリコン炭化層を形成し、次に、アセチレンの供給を停止し、プロパンを、流量 30 ~ 35 SCCM をもって、また、トリクロルシランを流量 0.7 SLM をもって、水素 7 SLM とともに供給し、1,000 °C に加熱して形成した 1 μm 厚の β-炭化シリコン層表面の微分干渉顕微鏡写真を示す。

第 3 図 (b) は、従来技術、すなわち上記工程のうち、シリコン炭化層形成工程を含まず、シリコン基板上に直接形成した β-炭化シリコン層の微分干渉顕微鏡写真を示す。両者を比較すれば、本発明に係る β-炭化シリコン層の製造方法を実施して製造せる β-炭化シリコン層表面の方が顕著に平坦であることが明瞭である。

また、第 4 図 (a) は、前者の本発明にもとづく製造方法を使用して形成せる β-炭化シリコン層の X 線ロックアップカーブを示す。従来技術を使用して形成せる β-炭化シリコン層の X 線ロックアップカーブ第 4 図 (b) と比較して、良質な単結

9

晶の β-炭化シリコン層 3 を気相成長する。

#### 〔発明の効果〕

以上説明せるとおり、本発明に係る β-炭化シリコン層の製造方法においては、シリコン基板上にシリコン炭化層を形成する炭素源として、アセチレンを使用することにより、シリコン基板上にシリコン炭化層よりなるパフファ層を形成する温度を炭化シリコン気相成長温度 1,000 °C より低い 800 ~ 1,000 °C とすることが可能となった。そこで、低温で、しかも、短時間で、シリコン炭化層よりなるパフファ層および炭化シリコン層の形成が可能となったため、例えば、炭化シリコン層をエミッタとするヘテロジャンクションバイポーラトランジスタの製造過程等において、ベース領域の不純物熱拡散の抑制が可能となる等の効果が得られる。

第 3 図 (a) は、シリコン基板をセットされた反応管に、水素を流量 7 SLM をもって供給して、

8

品の β-炭化シリコン層が形成されていることがわかる。

#### 4. 図面の簡単な説明

第 1 図は、本発明の一実施例に係る β-炭化シリコン層の製造方法を実施して製造した β-炭化シリコン層を有するシリコン基板の断面図である。第 2 図は、本発明の一実施例に係る β-炭化シリコン層の製造方法に用いられる製造装置の構成図である。

第 3 図は、β-炭化シリコン層表面の微分干渉顕微鏡写真である。

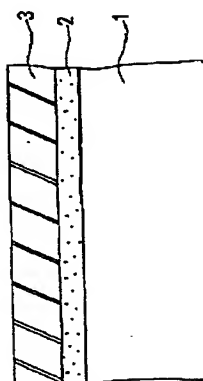
第 4 図は、β-炭化シリコン層表面の X 線ロックアップカーブである。

- 1 . . . . . シリコン基板、
- 2 . . . . . シリコン炭化層、
- 3 . . . . . β-炭化シリコン層、
- R . . . . . 反応管、
- H . . . . . 加熱手段、
- W . . . . . シリコン基板、

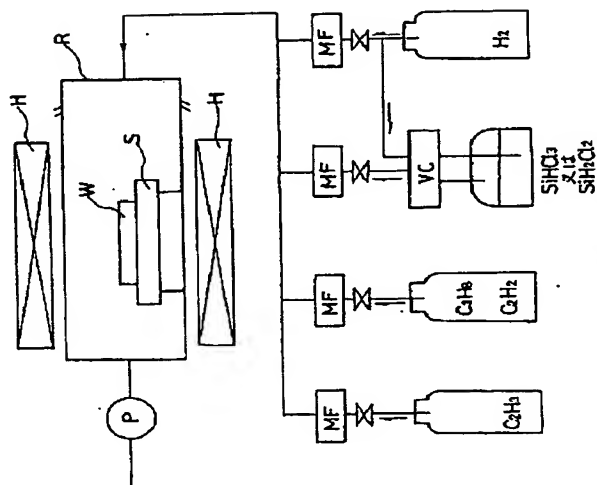
S . . . . . サセブタ、  
 MF . . . . . マスフローメーター、  
 VC . . . . . バルブコントロール、  
 P . . . . . 真空ポンプ。

代理人 弁理士 寒川 誠一

1 1



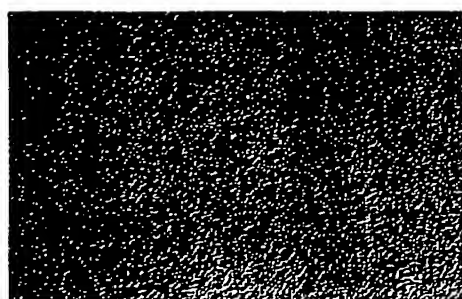
本発明  
第 1 図



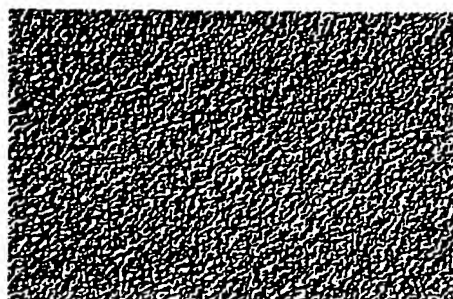
$\beta$ -SiC 製造装置構成図

第 2 図

図面の浄書



(a) 本発明

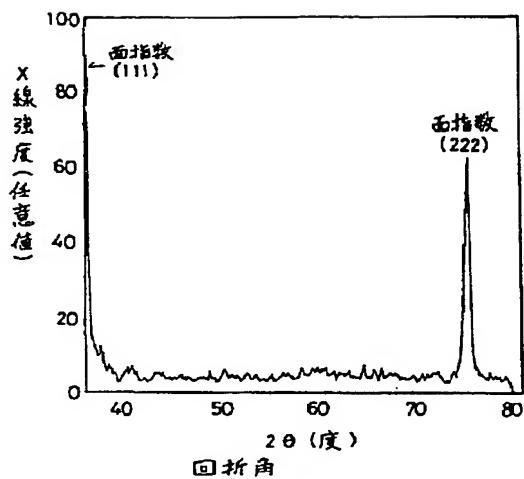


(b) 従来技術

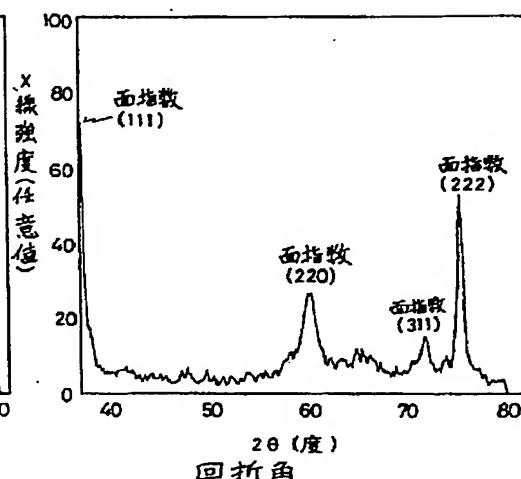
$\beta$ -SiC表面の粒子構造の微分干渉  
顕微鏡写真(ノマルクス顕微鏡像)

第 3 図

図面の浄書



(a) 本発明



(b) 従来技術

$\beta$ -SiCのX線ロックンガーフ

第 4 図

手 続 補 正 書 (方式)

63.4.14  
昭和 年 月 日

特 許 庁 長 官 殿

1. 事件の表示

昭和62年特許願第320100号

2. 発明の名称

β-炭化シリコン層の製造方法

3. 補正をする者

事件との関係 特許出願人

住 所 神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地

名 称 (522) 富士通株式会社

代表者 山 本 卓 眞

4. 代理人 番165

住 所 東京都中野区野方1丁目4番5号

電 話 03(366)0556

氏 名 (8333) 弁理士 寒 川 誠 一



5. 補正指令の日付

昭和63年 3月 2日 (昭和63年 3月29日発送)

6. 補正の対象

図面の簡単な説明の欄と図面

7. 補正の内容

別紙のとおり



(I) 図面の簡単な説明の欄を下記のとおり補正する。

(1) 明細書第10頁第10行の「表面の」につけて、「粒子構造の」を加入する。

(II) 図面を別紙のとおり補正する。

(1) 第3図および第4図を別紙のとおり補正する。

以 上